

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-244206

(43)Date of publication of application : 01.09.1992

(51)Int.Cl.

B01D 29/07

B01D 46/52

(21)Application number : 03-231978

(71)Applicant : PALL CORP

(22)Date of filing : 11.09.1991

(72)Inventor :  
COOK NIGEL J D  
WEIGHT KENNETH R  
GUTMAN RICHARD G  
BUTTERY ROGER A  
GRIMES MICHAEL

(30)Priority

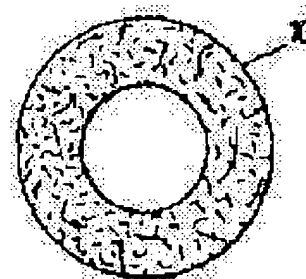
Priority number : 90 9019855 Priority date : 11.09.1990 Priority country : GB

## (54) FILTER ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce pressure drop through a filter and to improve dust collection capacity of the filter by arranging an inner filtration layer between upstream and downstream drainage vessels.

CONSTITUTION: A porous filter medium is formed by a pleated cylinder of a depth filter medium. An absolute rated inner filtration layer is arranged between upstream and downstream drainage layers. The depth filter medium is formed from a continuous sleeve. Additionally or alternatively at least one downstream drainage layer may be formed integrally with at least a part of the inner filtration layer. The material of the medium may be a fibrous mass of nonwoven synthetic polymeric micro-fibers free of fiber-to-fiber bonding and secured to each other by mechanical entanglement or intertwining, with the diameter of the fibrous structure varying in the direction across the medium.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-244206

(43) 公開日 平成4年(1992)9月1日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 29/07 46/52	C	7059-4D 8925-4D	B 0 1 D 29/06	A

審査請求 未請求 請求項の数4(全11頁)

(21) 出願番号	特願平3-231978	(71) 出願人	590000950 ボール・コーポレーション PALM CORPORATION アメリカ合衆国ニューヨーク州11542, グ レン・コープ, シー・クリフ・アベニュー 30
(22) 出願日	平成3年(1991)9月11日	(72) 発明者	ナイジェル・ジェレミー・デズモンド・ク ツク イギリス国ハンプシャー ピーオー14・4 エイジエイ, フェアハム, テイツチフィー ルド, サウサンプトン・ヒル 28
(31) 優先権主張番号	9 0 1 9 8 5 5 7	(74) 代理人	弁理士 湯浅 恭三 (外5名)
(32) 優先日	1990年9月11日		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

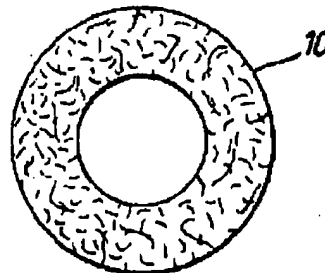
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 上流側排水層と下流側排水層との間に内側ろ過層を配置して、フィルタ前後の圧力降下及びフィルタの集塵能力を改善する。。

【構成】 多孔性のフィルタ媒体は深さフィルタ媒体のひだ付き円筒体でできている。絶対定格の内側ろ過層を上流側排水層と下流側排水層との間に配置する。深さフィルタ媒体は連続的なスリーブから作る。更に、または、代わりに、少なくとも1つの下流側排水層を内側ろ過層の少なくとも一部と一体的に形成してもよい。媒体の材料は、繊維対繊維の接着がなく機械的なからみ合い又はより合わせて互いに固定された不織合成ポリマー微繊維の塊でよく、繊維構造の直径は媒体を横切る方向に沿って変化する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィルタ素子において、フィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びたひだ(11)を具備した少なくとも1つの連続的なスリーブ(10)により形成した実質上円筒形の深さフィルタ媒体と、ひだ付きの前記深さフィルタ媒体内に位置し前記ひだの内端に接触する内側支持コア(12)と、前記ひだの外端に接触する外側支持ケーシング(13)と、から成ることを特徴とするフィルタ素子。

【請求項2】 フィルタ素子において、上流側排水層と下流側排水層との間に配置した内側ろ過層を備えた実質上円筒形の深さフィルタ媒体(10)から成り、前記下流側排水層が前記内側ろ過層の少なくとも一部と一体的に形成されていて同内側ろ過層の絶対定格より大きな絶対定格を有し、前記深さフィルタ媒体が、この深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びたひだ(11)を具備し；更に、ひだ付きの前記深さフィルタ媒体内に位置し前記ひだの内端に接触する内側支持コア(12)と、前記ひだの外端に接触する外側支持ケーシング(13)とから成ることを特徴とするフィルタ素子。

【請求項3】 フィルタ素子の製造方法において、深さフィルタ媒体の少なくとも1つの連続的なスリーブ(10)を形成する工程と；前記深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びる複数のひだ(11)を形成するために前記スリーブにひだ付けを行う工程と；前記ひだの内端に接触させた状態でひだ付きの前記深さフィルタ媒体内に内側支持コア(12)を配置する工程と；前記ひだの外端に接触させるように外側支持ケーシング(13)を配置する工程と；から成ることを特徴とするフィルタ素子の製造方法。

【請求項4】 フィルタ素子の製造方法において、上流側排水層と下流側排水層との間に位置した内側ろ過層を有する実質上円筒形の深さフィルタ媒体(10)を形成する工程と；前記内側ろ過層(16)の少なくとも一部に対して一体的に、しかも、同内側ろ過層の絶対定格より大きな絶対定格を与えるように前記下流側排水層(15)を形成する工程と；前記深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びる複数のひだ(11)を形成するために同深さフィルタ媒体にひだ付けを行う工程と；前記ひだの内端に接触させた状態でひだ付きの前記深さフィルタ媒体内に内側支持コア(12)を配置し、同ひだの外端に接触させるように外側支持ケーシング(13)を配置する工程と；から成ることを特徴とするフィルタ素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は「深さフィルタ」媒体に関する。

【0002】 本明細書において、「深さフィルタ」と

2

は、フィルタの孔の寸法より小さな粒子を流体から除去できる多孔性フィルタを意味するものとし、この場合、粒子は孔の方向の変化に伴う漸進的な捕獲により捕捉される。この種の深さフィルタは大きな集塵能力を有する。

【0003】

【従来の技術】 一般に、深さフィルタは中央のコアを取り巻き外側のケーシング即ち保持器を具備したフィルタ媒体の連続的な肉厚シリンダの形で使用する。このような深さフィルタは、外側の面積が小さく深さが大きい（典型的には、約15mm）ため、流体がフィルタを通過するときに、比較的大きな圧力降下を伴う。一方、このようなフィルタは、汚物を収納する内部空間が大きいので、上述のように比較的大きな集塵能力を有する。

【0004】 英国特許第585295号明細書（GB-A-585295）は管状本体の内外表面間で前後に延びるように折り重ねたセルローズフィルタ材料の細長いウェブで形成したフィルタ素子を開示している。折り重ね部は長手方向に延び、管状の結合ストリップが内側折り重ね部に固定してある。排水層は備えていない。英国特許第1389199号明細書（GB-A-1389199）は織ったワイヤで裏張りした平坦なシートフェルト媒体にひだ付けを行うことにより形成したフィルタを開示している。ひだ付け後にシートの両端をシールする。織ったワイヤはフェルトを支持する。排水層は備えていない。

【0005】 英国特許第1460925号明細書（GB-A-1460925）はひだ付け後に両縁を一緒に連結した深さフィルタ媒体のひだ付きシートで構成したフィルタ素子を開示している。上流側及び下流側の別個の保護層を備えている。米国特許第4233042号明細書（US-A-4233042）はグラスファイバのシートから形成したひだ付きフィルタ媒体を開示している。ヨーロッパ特許第83789号明細書（EP-A-0083789）は繊維性フィルタ材料の如きフィルタ材料のひだ付きシートを開示している。ひだ付け後にシートの両縁を側方シールする。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ひだはフィルタ材料の単位体積当りの表面積を増大させ、従って集塵能力を増大させるが、ひだ付け後に形成される側方シールの存在のため、次のような欠点を有する。第1に、シールの存在のため、フィルタ素子を通る一様な流れに支障を与えてしまう。第2に、側方シールを形成するには、ひだ付け後に余分な製造工程が必要となる（上記GB-A-1460925参照）。第3に、側方シールの存在により完全なシールが困難なため、漏洩が生じる危険性がある。

【0007】

【課題を解決するための手段並びに作用効果】 本発明の

3

一形態によれば、フィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びたひだを具備した少なくとも1つの連続的なスリーブにより形成した実質上円筒形の深さフィルタ媒体と、ひだ付きの深さフィルタ媒体内に位置しひだの内端に接触する内側支持コアと、ひだの外端に接触する外側支持ケージとから成るフィルタ素子が提供される。

【0008】ひだ付きフィルタの最適な性能を得るためには、ひだ間での流体の流通を許容し、塵芥収納用の空間を提供するような比較的きめの粗い上流側の排水層を提供する必要がある。また、排水層はフィルタ媒体を支持する。更に、ひだ間で内側ろ過層からの流体の流通を許容し、適用圧力に対抗してフィルタ媒体をも支持する比較的きめの粗い下流側の排水層を提供する必要もある。

【0009】従来、排水層はフィルタ媒体の一侧に位置した不織布や不織ネットの層によりフィルタ媒体とは別個に形成していた（上記GB-A-1460925参照）。これらの別個の層及びこれに伴うフィルタ素子への取り付け部はフィルタ素子の製造を複雑にし、そのコストを増大させる。

【0010】本発明の第2の形態によれば、上流側排水層と下流側排水層との間に配置した内側ろ過層を備えた実質上円筒形の深さフィルタ媒体から成り、下流側排水層が内側ろ過層の少なくとも一部と一体的に形成されていて内側ろ過層の絶対定格より大きな絶対定格を有し、深さフィルタ媒体が、この深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びたひだを具備し；更に、ひだ付きの深さフィルタ媒体内に位置しひだの内端に接触する内側支持コアと、ひだの外端に接触する外側支持ケージとから成るフィルタ素子が提供される。

【0011】本発明の第3の形態によれば、深さフィルタ媒体の少なくとも1つの連続的なスリーブを形成する工程と；深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びる複数のひだを形成するためにスリーブにひだ付けを行う工程と；ひだの内端に接触させた状態でひだ付きの深さフィルタ媒体内に内側支持コアを配置する工程と；ひだの外端に接触させるように外側支持ケージを配置する工程と；から成るフィルタ素子の製造方法が提供される。

【0012】本発明の第4の形態によれば、上流側排水層と下流側排水層との間に位置した内側ろ過層を有する実質上円筒形の深さフィルタ媒体を形成する工程と；内側ろ過層の少なくとも一部に対して一体的に、しかも、内側ろ過層の絶対定格より大きな絶対定格を与えるように下流側排水層を形成する工程と；深さフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びる複数のひだを形成するために深さフィルタ媒体にひだ付けを行う工程と；ひだの内端に接触させた状態でひだ付き

4

の深さフィルタ媒体内に内側支持コアを配置し、ひだの外端に接触させるように外側支持ケージを配置する工程と；から成るフィルタ素子の製造方法が提供される。

【0013】内側ろ過層の少なくとも一部と一体的に排水層を形成することにより、集塵能力及び圧力降下が改善される。フィルタ素子の製造も容易になり、そのコストも低減する。

【0014】

【実施例】図1ないし図4を参照すると、フィルタ素子はひだ11を備えたほぼ円筒形の深さフィルタ媒体10から成る。各ひだはフィルタ媒体の長手方向に沿ってそのまわりで互いに平行に延びている。内側支持コア12は円筒形深さフィルタ媒体内に位置し、ひだの内端に接触する。外側の支持保持器即ちケージ13はひだの外端に接触する。

【0015】深さフィルタ媒体の円筒体は、側方シールを何等伴わないフィルタ媒体の連続的なスリーブの形をしているとよい。これを図1に示す。代わりに、フィルタ媒体10の円筒体は深さフィルタ媒体の平坦なシートを円筒形に丸めてシール部10aにてシールすることにより形成してもよい。これを図2に示す。更に別の方法としては、平坦な矩形のシートを円筒形のロール状に丸めてその両縁を少なくとも一部重ね合わせるにより円筒体を形成してもよい。これを図3に示す。フィルタ媒体はポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、グラスファイバ、セルロース繊維、または金属繊維の如き繊維性の構造とするのがよい。例えば、深さフィルタ素子は、溶融吹込み加工で製造し1-20マイクロメートル（1-12マイクロメートルが好ましい）の直径を有する繊維から形成するとよい。このような溶融吹込み加工は英国特許出願公開第2152471A号明細書に記載されている。

【0016】深さフィルタ媒体の空間率はその深さにわたって一定とするのがよい。

【0017】深さフィルタ媒体10の全長は1-250cmでよく、特に、2-100cmとするのが好ましい。深さフィルタ媒体10の外径は2-100cmでよく、特に、4-40cmとするのが好ましい。図4に示す実施例においては、16個のひだを有するが、ひだの数は6-300個でよく、特に、8-32個であるのが好ましい。ひだのピッチは2-50mmでよいが、5-25mmとするのが好ましい。ひだの深さは4-50mmでよいが、5-25mmとするのが好ましい。深さフィルタ媒体の厚さは0.5-25mmでよいが、1-25mmとするのが好ましい。深さに対する単位長さ当りの表面積の比は、20-2000でよいが、40-200とするのが好ましい。

【0018】繊維は無秩序な方向を向いていてもよいし、その単繊維が円周方向又は軸方向に向いていてもよい。

5

【0019】次に図5を参照すると、図4について既述した型式のひだ付き円筒体の一形態においては、英国特許第2152471号明細書(GB-A-2152471)に開示された方法により不織合成ポリマー微繊維(マイクロファイバ)の繊維性の塊から作ったフィルタ媒体を備え、マイクロファイバは、繊維対繊維の接着が実質上無く、機械的なからみ合い又は相互より合わせにより相互固定されている。繊維性の塊は、半径方向で測定して、少なくともその実質的な部分にわたって実質上一定の空間容積を有する。

【0020】しかし、上記英国特許明細書に開示されているように、図4のフィルタの繊維性の塊は、内側のろ過部分16の繊維よりも大きな直径を有する繊維でできた外側及び内側部分14、15を具備する。従って、外側及び内側部分は、そのきめが比較的粗く、上流側及び下流側の排水層14、15をそれぞれ提供し、一方、中央部分即ち内側のろ過部分はフィルタ媒体の絶対定格の内側ろ過層16を提供する。

【0021】繊維の直径は多数の方法で変更することができる。第1に、繊維の直径は上流側排水層14の外表面から内側ろ過層16の中心に向かって漸進的に減少し、次いで内側ろ過層16の中心から下流側排水層15の表面に向かって漸進的に増大するようにするとよい。第2に、繊維の直径は上流側及び下流側排水層14、15内ではほぼ均一とし、繊維の直径も内側ろ過層16内ではほぼ均一とするが、後者の直径を上流側及び下流側排水層14、15内の繊維直径より小さくするとよい。もちろん、繊維の直径は上述の2つの方法を組合せて変更してもよい。第3の方法としては、繊維の直径は、上流側排水層14の外表面から増大させ、次いで内側ろ過層16内では一層小さな均一の直径とし、次いで下流側排水層15の表面に向かって増大させるようにしてもよい。

【0022】孔の寸法の測定方法の1つは泡立ち点(バブルポイント)試験である。この試験においては、厚さ方向におけるフィルタ媒体の連続する断面を液体槽内に浸し、すべての孔を湿潤する。次いで、円筒体の内部に圧力を作用させ、円筒体の外表面上に初期の空気気泡を出現させるに必要な圧力を記録する。図6は、図5の(この実施例の上述の第1及び第2の構成としての)フィルタ媒体のX-X断面を横切る層の表面に垂直な方向において上流側排水層14から計った距離に対する、泡立ち点圧力(即ち、初期の空気気泡に必要な圧力)をプロットして得たグラフである。連続する実線は一様に減少及び増大する繊維直径に対する泡立ち点圧力の変化を示し、破線は一定繊維直径の部分に対する泡立ち点圧力の変化を示す。いずれの場合も、空間率は上述のように一定である。連続的な実線で示すように、泡立ち点圧力は上流側排水層14から絶対定格層たる内側ろ過層16に向かって最大になるまで増大し、次いで、下流側排水層15

6

層15に向かって減少する。上流側及び下流側排水層14、15内の低い泡立ち点圧力は、その領域における孔の寸法が絶対定格の中央層(内側ろ過層)16内の孔の寸法より大きいことを示す。

【0023】破線で示す別の実施例においては、孔の寸法は層間で不連続であり、上流側及び下流側排水層14、15内の孔の寸法は絶対定格の中央層16内の孔の寸法より大きくなっている。

【0024】図7は上述の第3構成に対する泡立ち点圧力分布を示すグラフである。泡立ち点圧力は上流側排水層14の外表面から内側ろ過層16内でのほぼ一定値まで増大し、次いで下流側排水層15の表面に向かって減少する。

【0025】次に図8を参照すると、第2の形態に係るひだ付きフィルタ媒体はフィルタ媒体の2つの連続するスリーブにより構成されている。外側スリーブは上流側排水層14と絶対定格の内側ろ過層16の第1部分とを形成し、内側スリーブは絶対定格の内側ろ過層16の残余部分と下流側排水層15とを形成する。各スリーブは、上記GB-A-2152471における例11、12、13、47、48として記載されているような形のものでよい。次いで、一層粗い外側層が下流側排水層15となるように一方のスリーブを裏返し、内側スリーブとする。次いで、この内側スリーブを外側スリーブ内へ挿入して図8に示すような構造を得る。もちろん、全体の内側ろ過層16を一方のスリーブ(内側スリーブ又は外側スリーブ)のみにより提供してもよい。もちろん、逆構成のスリーブを裏返す必要性を排除するように、内側スリーブに必要な構成は上述の方法で得ることもできる。スリーブを構成する繊維の直径は図5、6に関連して既述したように変更することができる。上流側及び下流側排水層14、15は均一な孔寸法を提供するようにその深さ全体にわたって一定の繊維直径を有し、絶対定格の中央層もその深さにわたって一定で微細な孔寸法を有し、上流側及び下流側排水層の繊維の直径よりも小さな均一直径の繊維で作ってある。

【0026】第2に、孔寸法は上流側排水層14から絶対定格の内側ろ過層16の中心に向かって粗い値から微細な値まで連続的に変化し、次いで絶対定格の内側ろ過層から下流側排水層15に向かって微細な値から粗い値まで連続的に変化するようにしてもよい。上述のように、これは、上流側排水層14から内側ろ過層16の中心に向かって繊維の直径を減少させ、次いで内側ろ過層の中心から下流側排水層15の表面に向かって繊維直径を増大させることにより、達成される。

【0027】図9は上流側排水層14の表面に垂直な方向において上流側排水層14から測った図8のフィルタ媒体を横切る距離に対する泡立ち点圧力をプロットして得たグラフである。実線は、上流側排水層14の表面での最大値から絶対定格の内側ろ過層16の中心での最小

値まで連続的に変化し、次いで下流側排水層15の表面での最大値まで連続的に変化する。破線は、上流側及び下流側排水層14、15内の粗い孔寸法と絶対定格の内側ろ過層16内の一定繊維孔寸法とを示す。

【0028】第3に、繊維の直径は、上流側排水層14の表面から内側ろ過層16の第1部分内の一層小さな一定直径まで減少する繊維の直径に応じて孔寸法が変化するように、変化させてもよい。次いで、内側ろ過層16の第2部分は（第1の小さな一定直径より大きな）一層小さな一定の直径を有し、次いで、下流側排水層15に向

かって直径を増大させる。

【0029】図10は上流側排水層の表面に垂直な方向において上流側排水層14から測定した図8の第3の形態に係るフィルタ媒体を横切る距離に対する泡立ち点圧力をプロットして得たグラフである。

【0030】下流側排水層は絶対定格の内側ろ過層と一体的に形成する必要はなく、深さフィルタ媒体の別個の層により形成してもよく、または膜又は排水ネットにより形成してもよいことを諒解されたい。また、内側ろ過層16が例えば20 $\mu$ mの絶対定格を有する場合は、90 $\mu$ mの絶対定格を有する下流側排水層15は内側ろ過層16に比べて「開放構造」を提供することも諒解されたい。

10

# \*【0031】例I

図8に関連して既述し後述の表1に示す構成を有する7個のフィルタ媒体を準備した。各場合において、フィルタ素子は2つのスリーブで構成した。一方のスリーブは上流側表面から下流側表面に向かって減少する孔寸法を有し、その孔寸法は上流側表面で開度（O）であり、下流側表面に隣接する領域で絶対定格（T）を有する（孔の構成が上流側で開口し下流側で密になっていることを示すものとして、O-Tを参照する）。他方のスリーブは上流側表面から下流側表面に向かって増大する孔寸法を有する。従って、このスリーブは上流側表面に隣接する領域において絶対定格孔寸法（T）を有し、下流側表面で開度（O）を有する（孔の構成が上流側で密であり下流側で開口していることを示すものとして、T-Oを参照する）。フィルタ媒体の「絶対定格」は後述のようにして決定する。

【0032】内側ろ過層は最も低い絶対定格を有するスリーブの領域により形成される。

【0033】準備した7個のフィルタ媒体は次の表1に示す構成を有する。

【0034】

【表1】

フィルタ番号	上流側	上流側構造の	下流側	下流側構造の
	構造	絶対定格（ $\mu$ m）	構造	絶対定格（ $\mu$ m）
1	O-T	5	T-O	90
2	O-T	20	T-O	20
3	O-T	20	T-O	90
4	O-T	40	T-O	40
5	O-T	90	T-O	40
6	O-T	70	T-O	70
7	O-T	90	T-O	90

\*

【0035】各フィルタは16個のひだを備え、254mmの公称長さとし70mmの外径とを有するものとした。媒体の厚さは3-4mmとし、内側コアの外径は35mmとした。

【0036】次いで、7個のフィルタ媒体について、各フィルタ媒体に1分当り100リットルの純水を通しミリバール単位で圧力降下を測定することにより、圧力降下に関する試験を行った。次に、米国オクラホマ州立大学で開発されたOSU F2試験の変形試験を使用して、各フィルタ媒体の集塵能力を測定した。この試験においては、水内の既知の重量の安定懸濁液として規格化したシリカ質の汚物たるAC精製試験（AC fine test）用塵芥を準備する。次いで、この懸濁液をポンピングして、1分当り10リットルだけフィルタ媒体を通過させる。この試験装置はそれぞれ3-100ミクロンのレンジを有する2つの粒子カウンタを具備する。フィルタの

40

上流側に配置した一方のカウンタは流入粒子レベルを記録し、下流側の他方のカウンタは流出粒子レベルを記録する。サンプルは、5以上の予め選択した別個の粒子直径より大きな粒子の量をカウンタにより分析し、上流側カウンタに対する下流側カウンタの（粒子量）比率を自動的に記録する。同時に、試験しているフィルタ前後での圧力降下をそのフィルタを流れる試験懸濁液量として測定し、時間の関数として記録する。40ブサイ（2.8kg/cm<sup>2</sup>）の差圧を生じさせるに必要なフィルタへの汚物の流入量（単位はグラム）をフィルタ媒体の集塵能力として記録する。

【0037】次いで、この圧力降下を、試験中のフィルタ媒体とほぼ同じ長さ、外径、絶対定格を有する既知のひだを有さない（「ひだ無し」）深さフィルタの圧力降下と比較した。比較に使用した既知のひだ無し深さフィルタは上記フィルタ番号1ないし7のフィルタ媒体より

50

厚いものとした。これらの試験の結果を表2に示す。  
「絶対定格」は、カウンタにより測定され、ベータ比率として知られ、予め選択した各粒子直径での除去効率を表す比率から決定される。

【0038】試験に供した5以上の各直径に対するベータ比率は、対数目盛りの縦軸としてこの比率をプロットし、線形目盛りの横軸として粒子直径をプロットしたグラフにより、表される。次いで、プロット点を結んで滑らかな曲線を描く。次いで、試験した範囲内の任意の直径に対するベータ比率はこの曲線から読み取ることができる。特定の粒子直径での効率は次式によるベータ効率から計算する：

$$\text{効率}(\%) = 100(1 - 1/\text{ベータ})。$$

【0039】一例として、ベータが1000の場合は、効率は99.9%となる。

【0040】以下に示す例において引用する絶対除去定\*

図 8 の 発 明					ひだ無しフィルタ
フィルタ番号	絶対定格	純水100 LPM流量での圧力降下	集塵能力		等価定格における純水100 LPM流量での圧力降下
	( $\mu\text{m}$ )	(ミリバール)	(グラム)		(ミリバール)
1	4.3	285	17.5		1500
2	10.8	107	36		660
3	14.8	67	28		280
4	26	73	66		180
5	40	41	67		180
6	70	31	79		145
7	90	35	111		90

【0043】例2

以下の表3に示す構成を有し、上記表1に関連して既述したものと同じ表示法(notation)を使用する3個のフィ※

フィルタ番号	ひだ付き(Y) / ひだ無し(N)	US	US	DS	DS
			AR		AR
8	N	-	5	-	-
9	Y	O-T	5	-	-
10	Y	O-T	5	T-O	5

【0045】なお、上記表3において、USは上流側構造、DSは下流側構造、ARは絶対定格( $\mu\text{m}$ )である。

【0046】フィルタ番号10は上記表1のフィルタ番号1と等価のものである。

【0047】次いで、フィルタ番号8ないし10の媒体

\*格は、ベータが5,000で効率が99.98%となる粒子直径に相当するものである。

【0041】図8に関連して既述した型式の7個のフィルタ媒体は、同様の長さ及び直径の同じ定格を有するひだ無しフィルタ(例えば、1500ミリバールの圧力降下を伴う「ひだ無し」フィルタはフィルタ番号1の定格に匹敵する定格を有する)に比べて、大幅に改善された圧力降下を呈することが分かる。これは、少なくとも部分的には、単位体積当りの一層大なる表面積、減少した肉厚、側方シールの不存在、及び内側ろ過層の一部と一体的に形成された排水層の存在に起因する。更に、図8に関連して既述した7個のフィルタ媒体の集塵能力は大きい。

【0042】

【表2】

※ルタ媒体を準備した。

【0044】

【表3】

を、その圧力降下及び集塵能力につき、上記表2に関連して既述した方法により、試験した。試験結果を次の表4に示す。

【0048】

【表4】

11 フィルタ番号	圧力降下 (ミリバール)	圧力降下を測定する 流量 (l/min)	12 絶対定格 ( $\mu\text{m}$ )
8	1500	100	5
9	840	60	5
10	285	100	4.3

【0049】フィルタ番号8のひだ無しフィルタに比べて、フィルタ番号9のひだ付きフィルタはかなり低い圧力降下を呈することが分かる。深さフィルタ媒体に下流側排水層を付加すると（フィルタ番号10）、圧力降下が更に大幅に減少する。

【0050】圧力降下の更なる改善は、上流側及び下流側排水ネットを備えたフィルタ媒体を提供することにより、達成できる。これらの排水ネットは媒体の隣接する表面に密着したポリプロピレンのオープンメッシュネットである。その効果は、一層低い絶対定格を有するフィ

\*ルタ媒体において最も顕著である。ネットはダイヤモンド形の開口を備えたメッシュを有するのが好ましい。

【0051】例えば、表2のフィルタ番号2のフィルタ媒体及び表3のフィルタ番号9のフィルタ媒体に上流側及び下流側排水ネットを設けると、次の表2Aに示すような圧力降下に対する効果が得られた。

【0052】

【表2A】

【0053】

フィルタ番号	ネット無し	ネット有り	圧力降下を測定する 純水流量 (lpm)
			圧力降下 (ミリバール)
2	107	95	100
9	840	100	60

【0054】メッシュは、フィルタを通りフィルタからの流体の流れを改善する排水チャンネルを備えたフィルタ媒体を提供する。悪化した状況の下では、ネットを設けると、集塵能力を改善できる。例えば、磁気テープの製造に使用する酸化金属の分散液をろ過する際の状況に類似した状況の下では、ネットを備えたフィルタ媒体の集塵能力はネットを備えない等価のフィルタ媒体の集塵能力より大きい。

※り修正した。次いで、修正した媒体を未修正媒体と比較した。この比較は、粘度を約2ポイズに高めるためにポリウレタンの増粘剤を伴ったテトラヒドロフラン (THF) 内の（エーシー・スパーク・プラグ社 (AC Spark Plug Company) (ACFTD) により供給された精製試験塵芥の懸濁液をろ過することにより、行った。その結果を次の表2Bに示す。

30 【0056】

【表2B】

【0057】

【0055】例えば、表2のフィルタ番号2のフィルタ媒体を、上流側及び下流側排水ネットを設けることによ

THF (増粘) ACFTDの集塵能力 (グラム)

フィルタ番号	ネット無し	ネット有り
2	27	38

【0058】この結果から、排水ネットを設けると、集塵能力が改善されることが分かる。この改善が得られる理由は、ネットがフィルタの膨張を阻止又は制限し、寸法上の安定性を提供するためであると考えられる。

★以下の表5に示す構成を有し、上記表1に関連して既述したものと同一表示法を使用する2個のフィルタ媒体を準備した。

40 【0060】

【0059】例3

★ 【表5】

フィルタ番号	上流側構造	上流側構造の絶対定格 ( $\mu\text{m}$ )	下流側構造	下流側構造の絶対定格 ( $\mu\text{m}$ )
11	O-T、O-T	90、92	T-O	90
12	O-T	20	T-O	90

【0061】フィルタ番号12は表1のフィルタ番号3と等価のものである。

して既述した方法により、試験した。試験結果を次の表6に示す。

【0062】次いで、フィルタ番号11、12の媒体を、その圧力降下及び集塵能力につき、上記表2に関連

【0063】

50 【表6】



13 フィルタ番号	圧力降下 (ミリバール)	圧力降下を測定する 流量 (l/min)	14 絶対定格 ( $\mu\text{m}$ )	集塵能力 (グラム)
11	62	100	11.6	37
12	67	100	14.6	28

【0064】この例においては、フィルタ番号11の媒体は3つの層で構成した。中央の層は最も低い絶対定格を有し、従ってろ過層を形成する。上流側及び下流側の層は上流側及び下流側排水層をそれぞれ形成する。

【0065】フィルタ番号11の2層構造に比べて、フィルタ番号11の3層構造は、一層大なる排水性能、良好な（減少した）圧力効果、増大した集塵能力を有する。更に、ろ過層の絶対定格は両方のフィルタにおいて公称上同じであるが、フィルタ番号11の完全な媒体の絶対定格はフィルタ番号12のものより小さい。

#### 【0066】例4

繊維の直径が上流側排水層14の外表面から内側ろ過層\*

フィルタ番号	構造	絶対定格 ( $\mu\text{m}$ )	集塵能力 (グラム)	純水流量100 (lpm) での圧力降下 (ミリバール)
13	O-T-O	12	40	100
14	O-T-O	20	36	45
15	O-T-O	40	100	31

【0069】等価の表2の「ひだ無し」フィルタ媒体に比べて、表7の媒体は減少した圧力降下を呈することが分かる。表2に示す図8の本発明に係る等価（又はほぼ等価）のフィルタ媒体に比べて、表7の媒体は改善された集塵能力を有する。

【0070】もちろん、深さフィルタ媒体は上記GB-A-2152471に開示された方法で作る必要はないことを諒解されたい。上述のように、深さフィルタ媒体は任意の適当な方法で作ることができる。

【0071】例1で述べた型式のフィルタ媒体（上記GB-A-2152471に開示された方法で作った媒体の2つのスリーブでフィルタ媒体を構成したもの）又は例3のフィルタ番号11のフィルタ媒体（3つのこのようなスリーブを備えたもの）においては、スリーブをすべて同じ材料で作る必要はない。スリーブは繊維性フィルタ材料の如き任意の深さフィルタ媒体でよい。

【0072】別の構成としては、例1のフィルタにおいて、外側スリーブは上述のようにポリプロピレンの繊維性深さフィルタ媒体の連続的な円筒体により形成してもよいが、内側スリーブはガラスファイバ膜の矩形シートを円筒形に丸めてその両縁を少なくとも一部重ね合わせ

\*16の中心に向かって漸進的に減少し次いで内側ろ過層の中心から下流側排水層の表面に向かって増大するような繊維の単一の塊から各フィルタ媒体を形成した図5、6に関連して既述した構造を有する3個のひだ付き円筒形フィルタ媒体を準備した。上記表1に関連して既述したものと同一表示法を使用すると、フィルタ媒体はO-T-O（開一密一開）構造となる。ろ過部分の絶対定格は次の表7に示す。

【0067】次いで、上述と同様にして、集塵能力及び圧力降下を試験した。試験結果も表7に示す。

#### 【0068】

#### 【表7】

ることにより、形成するとよい。これを図11に示す。次いで、円筒体にひだを施す。

#### 【0073】例5

2つのひだ付きフィルタ媒体を準備した。両方の媒体は図8に関連して既述したように配列した材料の2つの層から作った。いずれの場合も、外側層は表1のフィルタ番号1の上流側構造（5 $\mu\text{m}$ の絶対定格を有するポリプロピレン繊維のO-T構造）から成る。いずれの場合も、下流側層は、次の表8に示すような定格を有しバル社(Pall Corporation)から商標名ULTIPOR GFとして販売されている樹脂結合ガラスファイバ媒体により形成された。いずれの場合も、ガラスファイバ媒体はガラスファイバをコーティングして媒体に正帯電（ゼータ電位即ちゼータポテンシャル）を与える結合剤樹脂により結合される。表8のフィルタ番号17の媒体においては、正のゼータ電位は表8のフィルタ番号16における正のゼータ電位より大きかった。両方のフィルタは上流側及び下流側ネットを具備したものであった。

#### 【0074】

#### 【表8】

15			16		
上流側構造			下流側構造		
フィルタ番号	材 料	絶対定格	材 料	絶対定格	
16	ポリプロピレン	5 $\mu$ m	グラスファイバ	約1 $\mu$ m	(正帯電)
17	ポリプロピレン	5 $\mu$ m	グラスファイバ	約1 $\mu$ m	(フィルタ番号10より強い正帯電)

【0075】次いで、フィルタ番号16、17の媒体を、その圧力降下及び集塵能力について、例1に関連して既述した試験法を使用して、試験した。試験結果を次\*

フィルタ番号	純水流量50 (l p m) での圧力降下 (ミリバール)	集塵能力 (グラム)	絶対定格 ( $\mu$ m)
16	255	15.5	2以下
17	180	22	2.8

【0077】表2の「ひだ無し」媒体と比べた場合、フィルタ番号16及びフィルタ番号17の媒体は減少した圧力降下を呈することが分かる。これらの媒体はまた、大きな集塵能力をも有する。更に、これらの媒体は、静電吸引により、媒体の孔寸法より小さな負に帯電した粒子を流体から除去する（正のゼータ電位フィルタの）能力を有する。バクテリアやビールを含む大半の粒子は負に帯電されるので、この能力は有用なものである。

【0078】もちろん、下流側層は負のゼータ電位を有することができる。これは、石綿胞子、アルミニウム水酸化物、カチオン光電解質の如き正に帯電される粒子を除去するのに有用である。

【0079】既知のように、フィルタ媒体を形成するポリプロピレンは正のゼータ電位を有するとよい。

【0080】例3のフィルタ番号11の媒体においては、中央のスリーブ27はグラスファイバ膜の矩形シートをロール状に丸めてその両縁を少なくとも一部重ね合わせることににより形成するとよい。下流側の層23はナイロン又はポリエステルの不織繊維のシートから形成したロールにより構成するとよい。これを図12に示す。次いで、この組立体にひだを施す。

【0081】図13に示すように、例4のフィルタ媒体24は上記バル社から商標名ULTIPORとして販売されている微孔性ナイロン膜の如き薄い膜で作った下流側の連続的な（又は側方シールを有する）円筒体25と組合せてもよい。ついで、この組合せ体にひだを施す。

【0082】以上の測定により、複合ひだ付き深さフィルタ媒体が提供され、これらのフィルタ媒体は低い圧力降下を呈すると共に、大きな集塵能力をも有し、上述した特殊材料の利益的な特徴をも呈する。

【0083】すべての場合において、上流側及び下流側排水ネットは図11に示すように設けるとよい。

【0084】図面を参照して既述したひだ付き深さフィ

ルタ媒体は、種々の応用に供したときに、有効な性能を発揮できる。特に、強粘流体をろ過するのに使用した場合に、有利である。特に、次に示す流体をろ過する際に利点を得られることが判明した。

【0085】（1）磁気テープの製造に使用するような、増粘添加物を伴う有機溶剤内の金属対金属参加物分散液、（2）例えば写真乳濁液に使用するような、ゼラチンをベースとした溶液、（3）発酵汁、（4）インクジェット印字機械用のインク溶液、（5）血しょう、（6）モノマー、（7）透析ゲル、（8）食品及び飲料産業で使用するシロップ、（9）例えば咳止めシロップの準備のために製薬産業で使用する強粘液、（10）濃塩酸の如き他の強粘液。

【図面の簡単な説明】

【図1】連続的な円筒体として形成したひだ付け前の深さフィルタ媒体の円筒体の横断面図である。

【図2】媒体の矩形のシートを丸めてその両縁を側方シールによりシールして作ったひだ付け前の深さフィルタ媒体の円筒体の斜視図である。

【図3】媒体の矩形のシートを丸めてその両縁を一部重ね合わせて作ったひだ付け前の深さフィルタ媒体の円筒体の横断面図である。

【図4】深さフィルタ媒体を有するフィルタ素子の横断面図である。

【図5】一体の上流側及び下流側排水層を備えた図4に示す型式の深さフィルタ媒体の第1のひだ付き円筒体の一部の拡大断面図である。

【図6】図5に示す型式のフィルタの第1及び第2構成についての、上流側排水層の表面に垂直な方向において上流側排水層から測定した距離に対する泡立ち点圧力を示すグラフである。

【図7】図5に示す型式のフィルタの第3構成についての、上流側排水層の表面に垂直な方向において上流側排

17

水層から測定した距離に対する泡立ち点圧力を示すグラフである。

【図8】 一体の上流側及び下流側排水層を備えた図4に示す型式の深さフィルタ媒体の第2のひだ付き円筒体の一部の拡大断面図である。

【図9】 図8に示す型式のフィルタの第1及び第2構成についての、上流側排水層の表面に垂直な方向において上流側排水層から測定した距離に対する泡立ち点圧力を示すグラフである。

【図10】 図8に示す型式のフィルタの第3構成についての、上流側排水層の表面に垂直な方向において上流側排水層から測定した距離に対する泡立ち点圧力を示すグラフである。

【図11】 ポリプロピレン繊維の外側スリーブとロール状に形成したグラスファイバ膜の内側スリーブとにより構成したひだ付け前の深さフィルタの一部の断面斜視図である。

18

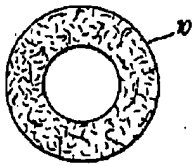
【図12】 ポリプロピレン繊維の外側スリーブと、ロール状に形成したグラスファイバ膜の中央スリーブと、ロール状に形成したナイロン又はポリエステルの不織繊維の外側スリーブとにより構成したひだ付け前の深さフィルタの一部の断面斜視図である。

【図13】 ナイロン膜で形成した内側スリーブと組合せる図5又は図6の外側スリーブを示すひだ付け前の深さフィルタの一部の断面斜視図である。

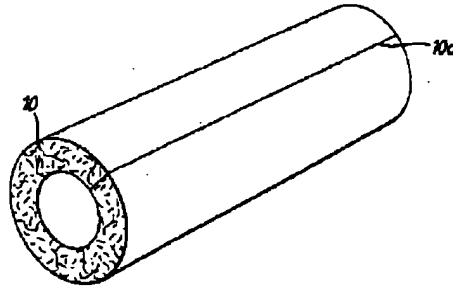
#### 【符号の説明】

- 10 フィルタ媒体（スリーブ）
- 11 ひだ
- 12 支持コア
- 13 支持ケージ
- 14 上流側排水層
- 15 下流側排水層
- 16 内側ろ過層

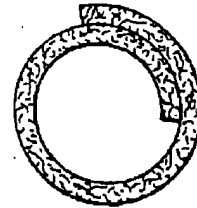
【図1】



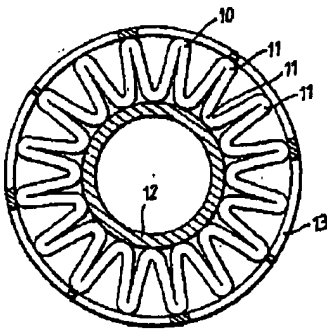
【図2】



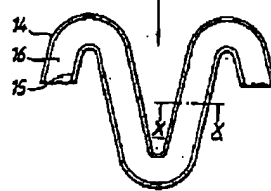
【図3】



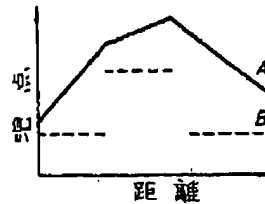
【図4】



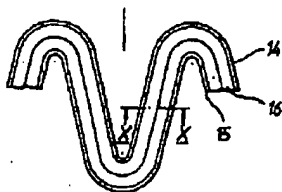
【図5】



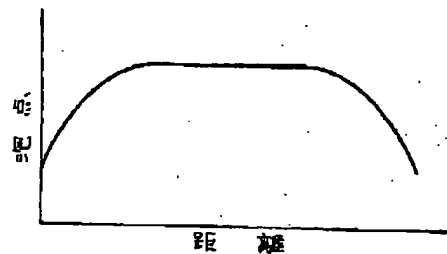
【図6】



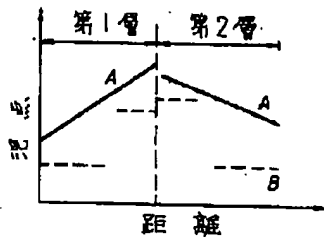
【図8】



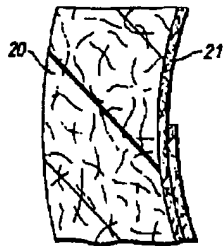
【図7】



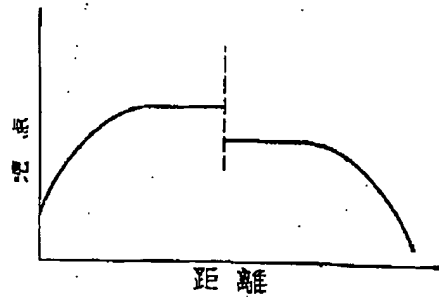
【図9】



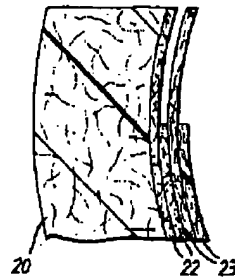
【図11】



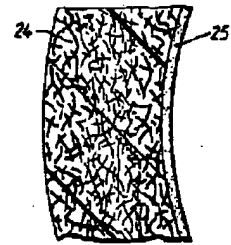
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 ケネス・ロイ・ウエイト  
イギリス国ハンプシャー ピーオー7・6  
ピーキュー, ウォータールーヴィル, デン  
メド, ヒルダ・ガーデンズ 22  
(72)発明者 リチャード・ガイ・ガットマン  
イギリス国ウエスト・サセックス ピーオ  
ー19・4キュージエイ, チチエスター, フ  
アーンデール・ロード 29

(72)発明者 ロジャー・アレクサンダー・バツテリー  
イギリス国ハンプシャー ジーユー32・2  
ジエイデー, ピーターズフィールド, モ  
ンクス・オーチャード 37  
(72)発明者 マイケル・グリムズ  
イギリス国ハンプシャー ピーオー1・9  
エヌエイ, ヘイリングアイランド, セント  
ハーマンス・ロード 20